

INFLUENCIA DA MATURAÇÃO FISIOLÓGICA E DO PERÍODO
ENTRE A COLETA E O INÍCIO DO ARMAZENAMENTO,
SOBRE A VIABILIDADE DA SEMENTE DE SERINGUEIRA
(*Hevea spp*)¹

L. P. BARRUETO*
I. DA P. PEREIRA*
M. A. NEVES*

Summary

Various time intervals between rubber tree seed selection and the initiation of seed storage were observed in order to ascertain effects on preservation and viability. Harvested seeds were subjected to the following quality evaluations: physiological maturity, moisture content, germination capacity, carbohydrates, lipids and crude protein. Concerning seed physiological maturity, it was verified that maximum values of dry seed weight coincided with both highest percentages of germination and lowest seed moisture contents when seeds were harvested directly from capsules on the tree. In general, data indicated that a delay between seed collection and storage altered seed quality. Seeds stored immediately after harvesting maintained their viability, no matter the origin of the seed. Additionally, a significant variation was observed in total soluble carbohydrates, lipids and crude protein of seeds during storage, but not during the time between harvest and storage. Initial moisture content of stored seeds was, according to these results, the determining factor in seed preservation and viability.

Introdução

La heveicultura não se dispõe de uma adequada tecnologia de conservação de sementes para assegurar um alto poder germinativo após vários meses de armazenamento. Esta dificuldade surge em decorrência de a capacidade germinativa das sementes diminuir drasticamente alguns dias depois de sua coleta no seringal, com reflexos graves na implantação de viveiros, pois afeta negativamente os custos, tamanho e oportunidade de implantação dos mesmos.

As causas mais profundas desta rápida deterioração da viabilidade não são bem conhecidas nas sementes desta espécie, embora tenha-se indicado que o nível de umidade (18,23), oxidação de lipídios (4), ou

mesmo a presença de fungos internamente (31), influenciam decididamente sua qualidade fisiológica. Estes fatores são, por sua vez, afetados pelo grau de maturação fisiológica da semente, aspecto este pouco estudado ainda, especialmente em relação ao armazenamento das sementes de seringueira, considerando que após a deiscência dos frutos nas árvores, as sementes, até serem coletadas, podem passar tempos variáveis no chão ou estocadas transitóriamente, sofrendo mudanças internas de caráter qualitativo e/ou quantitativo, que podem compreender seriamente sua boa qualidade inicial.

O presente trabalho visa avaliar o efeito da maturação fisiológica e do período de tempo entre a coleta e o início do armazenamento, sobre a preservação da capacidade germinativa das sementes de seringueira.

Materiais e métodos

A presente pesquisa foi realizada em 1981-82 no Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dendê (CNPSD), com sede em Manaus-AM Brasil.

1 Recebido para publicação el 6 de maio, 1985

Trabalho realizado com a participação de recursos financeiros do Convênio SUDHEVEA/EMBRAPA

* Pesquisadores do CNPSD/EMBRAPA - Caixa Postal 319 - CEP. 69 000 - Manaus - AM - Brasil.

e pertencente à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)

As sementes utilizadas neste estudo procederam de um pequeno seringal (aproximadamente um hectare), localizado cerca de 15 km do CNPSD, com pronunciada desuniformidade genética e árvores de grande altura. O plantio apresentou senescência seguida de intensa queda foliar no mês de junho de 1981, com reenfolhamento e floração no mês de agosto do mesmo ano, sendo que esta última persistiu até aproximadamente a segunda quinzena do mês seguinte. Em geral, não foram observadas floração e frutificação abundantes especialmente nas árvores do centro do seringal.

Maturação fisiológica

Com vistas ao estabelecimento da curva de maturação fisiológica, em duas árvores oriundas de sementes "pé franco" foram feitas cinco coletas de frutos por árvore, iniciadas em 28/10/81 e subsequentemente continuadas a 30/11/81, 28/12/81, 30/01/82 e 15/02/82. Em cada data foram coletadas três amostras de 45 sementes cada uma para a determinação do teor de umidade e peso da matéria seca, enquanto que para os testes de germinação foram coletadas três amostras de 20 sementes.

O teor de umidade, base úmida, e a matéria seca foram avaliadas em forma conjunta pelo método de estufa a 100°C até peso constante das amostras. Os testes de germinação foram feitos por períodos de 30 dias, em sementeira a céu aberto com substrato de serragem curtida, coberta artificialmente com teto de sombrite. As sementes foram consideradas germinadas quando apresentavam o hipocótilo projetado 0,5 cm através do polo germinativo.

Coleta e condições de armazenamento

Logo após a quarta coleta, em 30/01/82, foi feita uma coleta geral dos frutos maduros das árvores num único dia de operação. Aproximadamente uma semana antes da coleta geral, havia-se procedido também a coleta de sementes caídas naturalmente ao chão. A seguir, as sementes extraídas das cápsulas juntamente com as do chão foram submetidas a uma solução de Benlate (pó molhável 0,3%) por 15 minutos. Em seguida, foram tomadas amostras para a determinação inicial de umidade e germinação. A amostra para a determinação de umidade, foi composta por três repetições de 45 sementes cada uma. No caso de germinação, foram também usadas três repetições, mas com 50 sementes cada uma. Na avaliação da umidade e germinação, a menos que se indique o contrário, estes valores deverão subentender-se

Em relação às sementes restantes, estas foram separadas em dois grupos. Um primeiro grupo delas (zero dia) foi imediatamente armazenado em sacos de plásticos, providos de seis pequenos furos (23), contendo 300 sementes por saco e mantidas numa sala à temperatura de $22 \pm 2^\circ\text{C}$ por 2, 4, 6, 8 e 10 meses. Um segundo grupo foi mantido ao ar livre por 30 dias numa sala sob condições ambientais não controladas. Sementes deste último grupo foram retiradas a intervalos regulares de dez dias, para avaliar sua umidade, germinação e iniciar o armazenamento nas condições já descritas, decorridos 10, 20 e 30 dias após a data da coleta geral. Durante o armazenamento foram feitas avaliações de umidade e germinação, a intervalos de 2 meses até os 10 meses. Simultaneamente com as avaliações de umidade e germinação, foram feitas, também, determinações de carboidratos solúveis totais, lipídios e proteína bruta.

Para a determinação de carboidratos foram usadas três repetições de 0,5 g de sementes secas e moídas. A extração foi feita com 25 ml de água, em erlenmeyer de 50 ml, à temperatura ambiente, por seis horas com agitação manual a intervalos de 15 minutos. O extrato foi filtrado e completado com água para volume de 100 ml. Deste volume foi tirada uma alíquota de 10 ml diluindo-a para balão volumétrico de 100 ml, do qual foram tomadas três amostras de 2 ml para serem dosadas pelo método de antrona (2, 30), com auxílio de um espectrofotômetro Bausch & Lomb Spectronic 20, lido na faixa de 623 n.

Na quantificação de lipídios foram usadas três repetições de um grama de sementes secas e moídas, submetidas a extração com éter de petróleo (p.e. 30-60°C) em sistemas Soxhlet durante 3 horas. Uma vez completado o tempo, os extratos foram evaporados em rotavapor a baixa pressão e o resíduo calculado em percentagem (22).

Quanto ao teor de proteína bruta, as análises das três repetições de um grama de sementes secas e moídas foram feitas pelo método semi-micro Kjeldahl (análise feita pelo Laboratório de Plantas da UEPAE/Manaus) tendo 6,25 como fator de conversão de nitrogênio para proteína.

Análise estatística

O delineamento experimental usado na determinação da maturação fisiológica das sementes foi o de blocos ao acaso, com 5 tratamentos (datas de coleta) e 3 repetições, contendo 6 tratamentos (meses de armazenamento) e 3 repetições. O mesmo delineamento foi usado para avaliar a germinação durante o armazenamento. Para umidade, teor de lipídios, car-

boidratos solúveis e proteína bruta foi usado o esquema de parcelas subdivididas com três repetições sendo os dias considerados como parcelas (0-10-20-30) e os meses de armazenamento como subparcelas (2-4-6-8-10). A comparação das médias foi feita pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade e os dados percentuais transformados para $\text{arc sen } \sqrt{x \%}$

Resultados e discussão

As Figuras 1 e 2 mostram que nas sementes em desenvolvimento os máximos valores de germinação situam-se entre os valores mais altos de peso da matéria seca e menores de umidade, porém, bem mais próximos dos primeiros na árvore A. Similar tendência tem sido verificada por outros autores (25) e está também em concordância com a hipótese inicial de trabalho, no sentido de que os frutos maduros e próximos a experimentar a deiscência (no presente caso, final de janeiro e primeira quinzena de fevereiro de 1982) continham já sementes em fase de maturação fisiológica, isto é, com maior peso da matéria seca e maior percentagem de germinação (24). Em relação a isto, foi constatado que os valores de peso da matéria da seca da quarta e quinta coleta (30/01-15/02/1982) não foram diferentes entre si, tanto na árvore

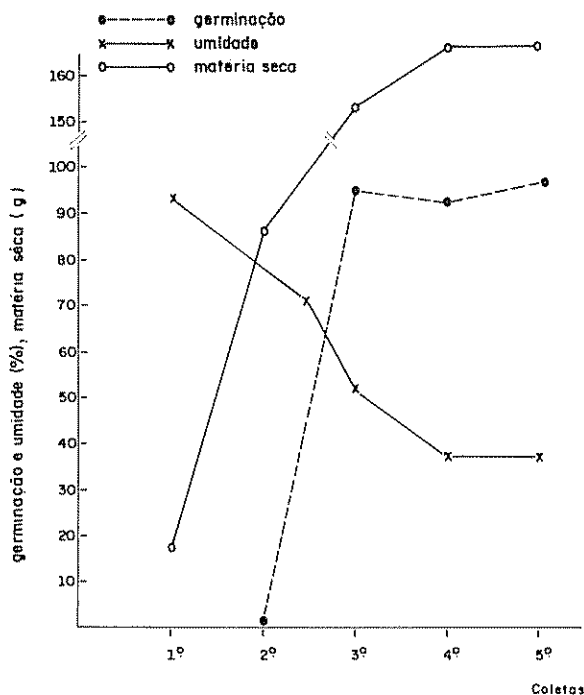


Fig. 1. Variações de germinação, matéria seca e umidade de sementes de seringueira, nas diferentes coletas da árvore A

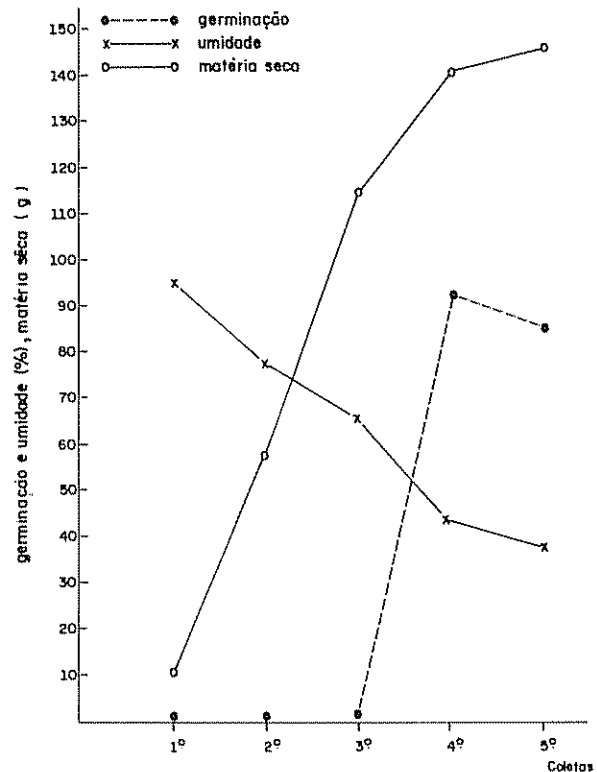


Fig. 2. Variações de germinação, matéria seca e umidade de sementes de seringueira, nas diferentes coletas da árvore B

A como na B. Similar fato aconteceu com a umidade (37%) na árvore A (Figura 1); porém, na árvore B/ Figura 2), estes dois últimos pontos 43% e 38% foram diferentes estatisticamente, não obstante a curva nesse segmento tenda a se estabilizar, apesar de que as sementes apresentavam ainda um alto teor de umidade. Altos valores de umidade têm sido encontrado também na maturação fisiológica de *Pterogyne nitens* (5) e *Capsicum annum* (19), oscilando entre 60-65% e 50%, respectivamente.

Cabe mencionar que foi observado na terceira coleta (28/12/81) da árvore A (Figura 1) uma alta taxa de germinação (95%), muito embora os valores de umidade e peso da matéria seca das sementes não estivessem estabilizados e se tratar de frutos de epicarpo completamente verde. Este resultado evidencia que ao redor dos 30 dias antes da maturação fisiológica as sementes já apresentam capacidade germinativa, o que poderia antecipar a instalação de pequenas sementeiras ou, em geral, motivar seu uso com fins experimentais. Na árvore B (Figura 2) a maior taxa de germinação ocorreu na quarta data de coleta, mostrando haver uma desuniformidade na floração e frutificação entre as árvores.

Muito embora as medições de maturação fisiológica tenham sido iniciadas somente a partir dos 60

dias após a constatação do início de floração, os resultados obtidos satisfazem as necessidades de conhecimento acerca dos teores de umidade e percentagem de germinação das sementes próximo ao período de queda e início de armazenamento. Tem sido mencionado (20) dificuldades técnicas para a determinação da maturação fisiológica em espécies anuais. Em seringueira, a desuniformidade de floração constitui uma dificuldade técnica para a determinação mais exata da referida maturação. Contudo, os resultados apresentados neste estudo tem como vantagem assemelhar-se a uma condição de seringal nativo, fonte da maior parte das sementes usadas na lavoura dessa cultura na Amazônia

Sementes colhidas no chão ou diretamente das árvores deixadas em exposição ao ar livre por períodos variáveis antecedendo ao início do armazenamento evidenciaram uma queda acentuada de umidade e germinação (Figura 3). Constatou-se que, com o passar do tempo, a umidade inicial das sementes coletadas das árvores e do chão, 39% e 36%, respectivamente, caiu e, concomitantemente, as percentagens de germinação. Porém, nas sementes do chão estes declínios foram mais precoces e podem ser atribuídos ao fato de terem entrado no tempo zero (data da coleta geral) como um menor valor de umidade. Presença de ácidos graxos livres pode também ser apontada como um outro fator envolvido na rápida queda da germinação (12)

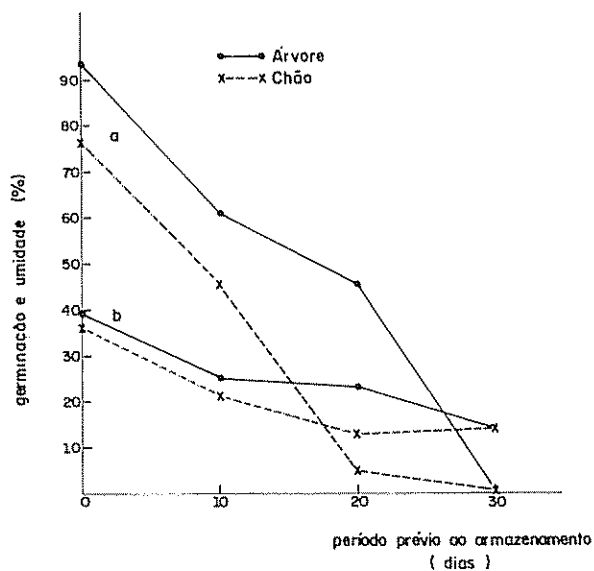


Fig 3 Germinação e teor de umidade de sementes de seringueira durante o período prévio ao armazenamento a: germinação b: umidade

A perda de peso pode ter aplicação prática na determinação do poder germinativo (P.G.) das sementes, pois estas ao desidratarem tornam-se mais leves. Sementes recém coletadas das árvores (39% de umidade) apresentavam 200 unidades por quilo e P.G. de 92%, enquanto que aos 30 dias após a coleta esse número alcançou 270, com zero por cento de germinação

Embora o número de sementes por quilo possa variar em função de vários fatores, este parâmetro tem potencialidade para constituir-se numa alternativa mais prática do que a cor de amêndoa (11), ou os testes do tetrazólio (26) na avaliação rápida da viabilidade da semente pelo heveicultor ou assistência técnica.

As percentagens de germinação e umidade entre dois e dez meses de armazenamento pertencentes ao tratamento zero dias, encontra-se na Figura 4. No tocante às sementes coletadas das árvores, foi constatado que não houve diferenças significativas entre a germinação inicial e a ocorrida aos dois meses de armazenamento, porém, foi estatisticamente superior a dos meses restantes

A germinação ocorrida aos dois meses não diferiu significativamente dos demais meses, muito embora houvesse uma queda acentuada de germinação entre o quarto e sexto mês, provavelmente causada pela presença de fungos (constatação visual) no interior dos sacos.

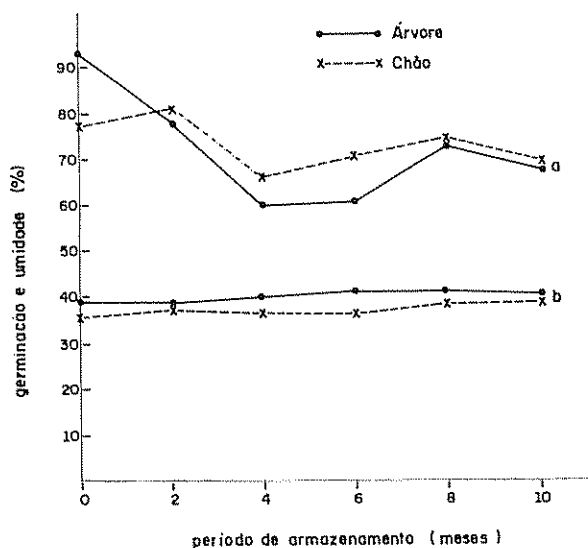


Fig 4 Germinação e teor de umidade durante o armazenamento das sementes de seringueira, armazenadas logo após a coleta geral a: germinação b: umidade

Não obstante existirem evidências da limitada eficiência do Benlate na conservação de sementes (17), a infecção por fungos nas sementes utilizadas não provocou prejuízos maiores. A presença de fungos no interior de sementes representa um desafio para a pesquisa no que se refere a procedimentos e fungicidas a serem utilizados visando a atingir o patógeno no interior destas e não apenas externamente (10). Quanto à umidade das sementes das árvores, esta foi muito uniforme durante o período de armazenamento, em torno de 40%, e semelhante às sementes do chão (Figura 4). Com relação às sementes do chão, não foram verificadas diferenças significativas na germinação, nem foram constatados fungos, visualmente, nas não germinadas. Os altos valores de germinação alcançados para ambos os grupos

de sementes apoiam a recomendação do saco plástico como embalagem para sementes de seringueira (23). Este tipo de embalagem, sem dúvida, contribuiu para manter a umidade inicial interna das sementes e foi uma condição necessária, juntamente com a temperatura usada, para manter uma alta germinação ao longo dos 10 meses de armazenamento, supostamente até o início da próxima temporada de chuvas, novembro-dezembro, ocasião em que ainda não existem na região sementes disponíveis para plantio.

Apesar de a umidade das sementes armazenadas imediatamente após a coleta, tratamento de zero dias, não ter sofrido variações significativas (Figura 4), a partir do oitavo mês de armazenagem foi constatado uma percentagem de germinação, perto de 5%, no interior dos sacos. Dependendo da magnitude, esta percentagem pode constituir-se num sério obstáculo ao armazenamento por longo tempo. Possivelmente, a germinação de algumas sementes no interior dos sacos seja decorrente de distintas necessidades de reidratação, respiração, carga energética, variabilidade genética, etc.

O efeito do período prévio ao armazenamento das sementes das árvores ou do chão sobre a germinação e umidade aos 1, 4, 6, 8 e 10 meses são mostrados na Figura 5A, B e C. Verifica-se uma queda da germinação a partir do dia inicial (data da coleta geral). No caso das sementes que permaneceram ao ar livre por 30 dias, esta queda foi mais acentuada e com consequências negativas para a germinação nos diferentes meses de armazenamento, pois com um teor de umidade de 15% não foi constatada nenhuma germinação a partir dos trinta dias em diante. Para as sementes mantidas ao ar livre por dez dias antes do armazenamento foram observados valores de umidade na faixa de 20 a 25% (Figura 5A), correspondendo a uma germinação relativamente baixa, 60% e 48%, para sementes coletadas das árvores e do chão, respectivamente. Abrupta queda na germinação foi observada a partir dos dois meses de armazenamento, inclusive dispensando qualquer comentário estatístico na comparação das médias.

Os reflexos sobre a germinação, causada por uma umidade inicial baixa, 21% e 15% (Figura 5B), também se manifestam durante todo o período de armazenamento, demonstrando com isso, uma vez mais, que o teor de umidade inicial das sementes é um ponto crucial no que se refere a manutenção da viabilidade com vistas ao armazenamento. Em outras palavras, quanto mais próximos da maturação fisiológica estiverem a coleta e o início da armazenagem, menor prejuízo poderá ocorrer à germinação durante o armazenamento. Entretanto, foi verificado aumento de umidade das sementes, às vezes significativo (Figura

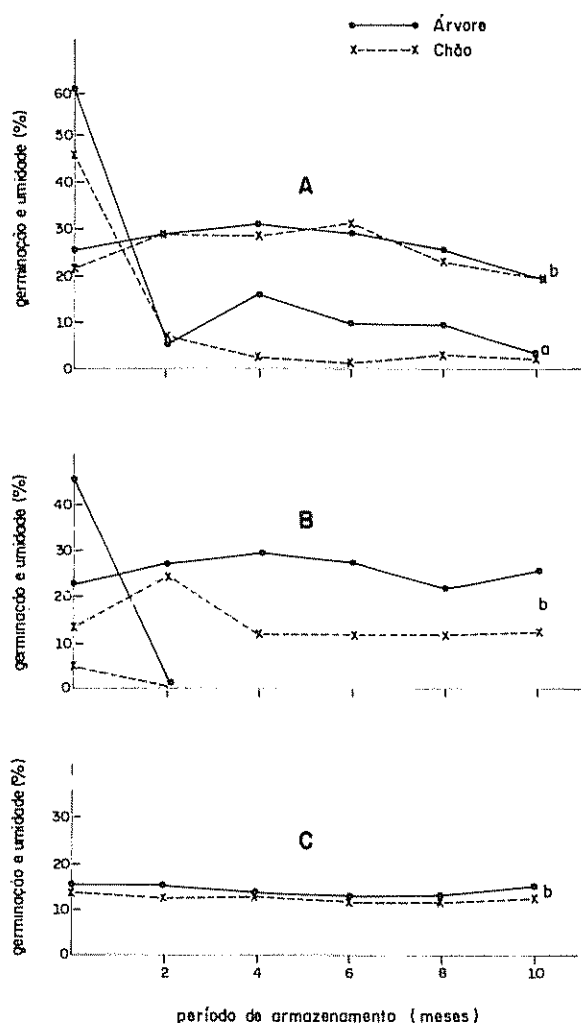


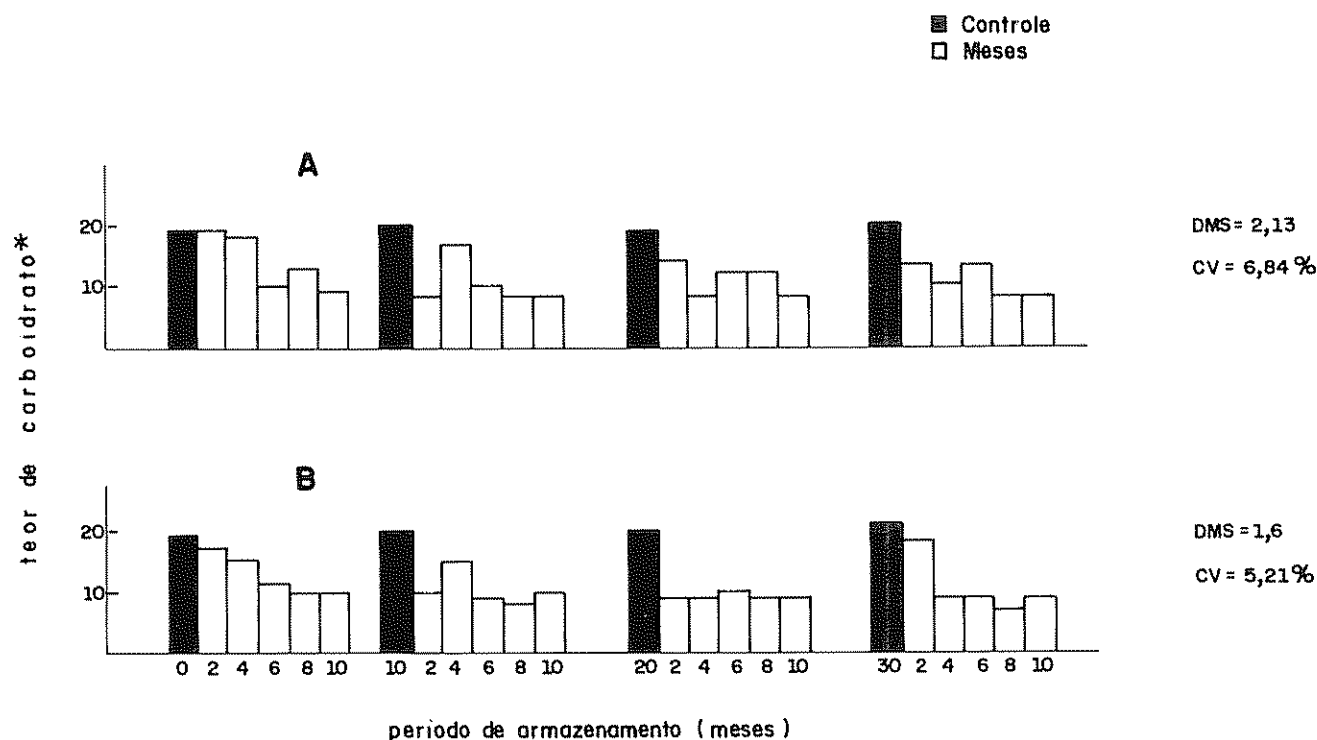
Fig 5 Efeito do período entre a coleta geral e o início do armazenamento das sementes de seringueira sobre a germinação (a) e teor de umidade (b) durante o armazenamento. A: dez dias, B: vinte dias, C: trinta dias

5A e 5B), a partir do seu valor inicial aos 10 e 20 dias. Talvez, possa tratar-se de um equilíbrio higroscópico com o ambiente externo possibilitado pela presença de furos nos sacos de plástico utilizados. Todavia, o fato da umidade das sementes mantidas ao ar livre por 30 dias ter-se mantido invariável durante o armazenamento, enfraquece tal hipótese pois as condições eram semelhantes. Contudo, há referências (17, 23) de variações internas de umidade vir a ocorrer e, inclusive, de aumento do poder germinativo (23), o que não parece concordar com o ponto de vista de que a qualidade fisiológica das sementes não melhora durante o armazenamento.

Não têm sido freqüentes as referências sobre o efeito da dessecação natural sobre aspectos metabólicos das sementes de seringueira, contudo, tem se informado que o nível de ácido cianídrico (HCN), ou seja, de toxicidade, diminui com a perda de água pelas sementes (32). Nas sementes de seringueira o teor de HCN está relacionado com a enzima linamarase e o glicosídeo cianogênico linamarina ou inclusive com o pH ligeiramente ácido do meio intra - celular (27).

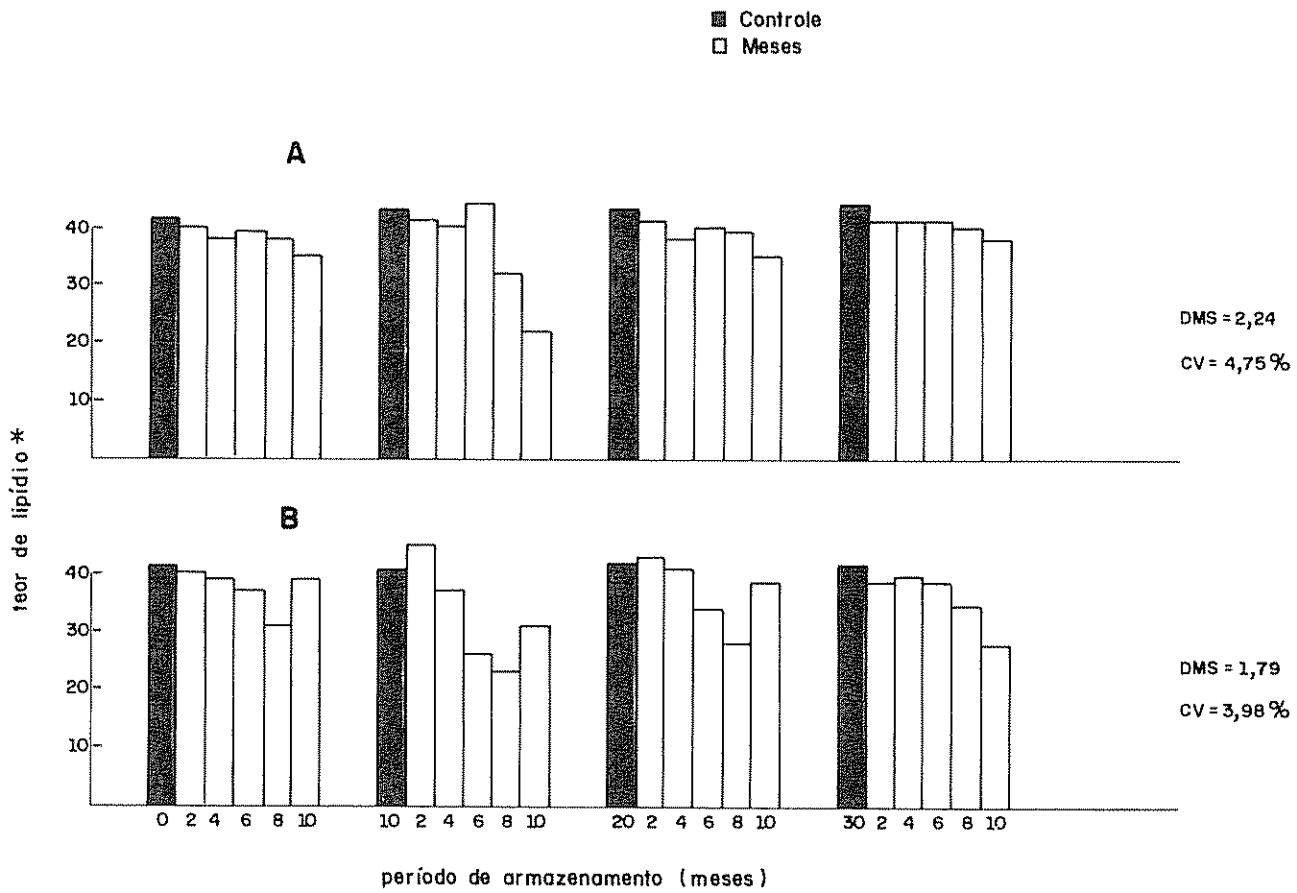
Em contraste com outras sementes tais como as de gramíneas e leguminosas a longevidade das sementes é curta, sugerindo provável intolerância do colóide protoplasmático do embrião para sofrer mudanças profundas no seu grau de viscosidade ou hidratação na fase de pós-coleta. Estas variações no interior da célula podem estar relacionadas com: alterações na integridade da fina estrutura das membranas e/ou organelas; modificação na taxa de síntese ou atividade de moléculas tais como enzimas, cofatores, etc.; e, mudanças na população de monossomas, polisossomas e ribossomas ligados a membranas (1, 7, 28). Assim, a um nível de umidade de 15% a germinação é nula, o que indica que o nível de deterioração do embrião foi irreversível e que a hidratação na fase de embibição foi incapaz de recompor ou ativar os processos compatíveis com a germinação.

De acordo com as Figuras 6, 7 e 8 nos 4 períodos prévios ao armazenamento (0, 10, 20, e 30 dias), praticamente, não houve variação entre as sementes coletadas das árvores e do chão em relação aos níveis de carboidratos, lipídios e proteína bruta, sugerindo



* Valores transformados para $\text{arc sen } \sqrt{x\%}$

Fig. 6. Teores de carboidratos em sementes de seringueira durante o armazenamento e, também, durante o período prévio a este A: coletadas do chão B: coletadas das árvores



* Valores transformados para arc sen $\sqrt{x\%}$

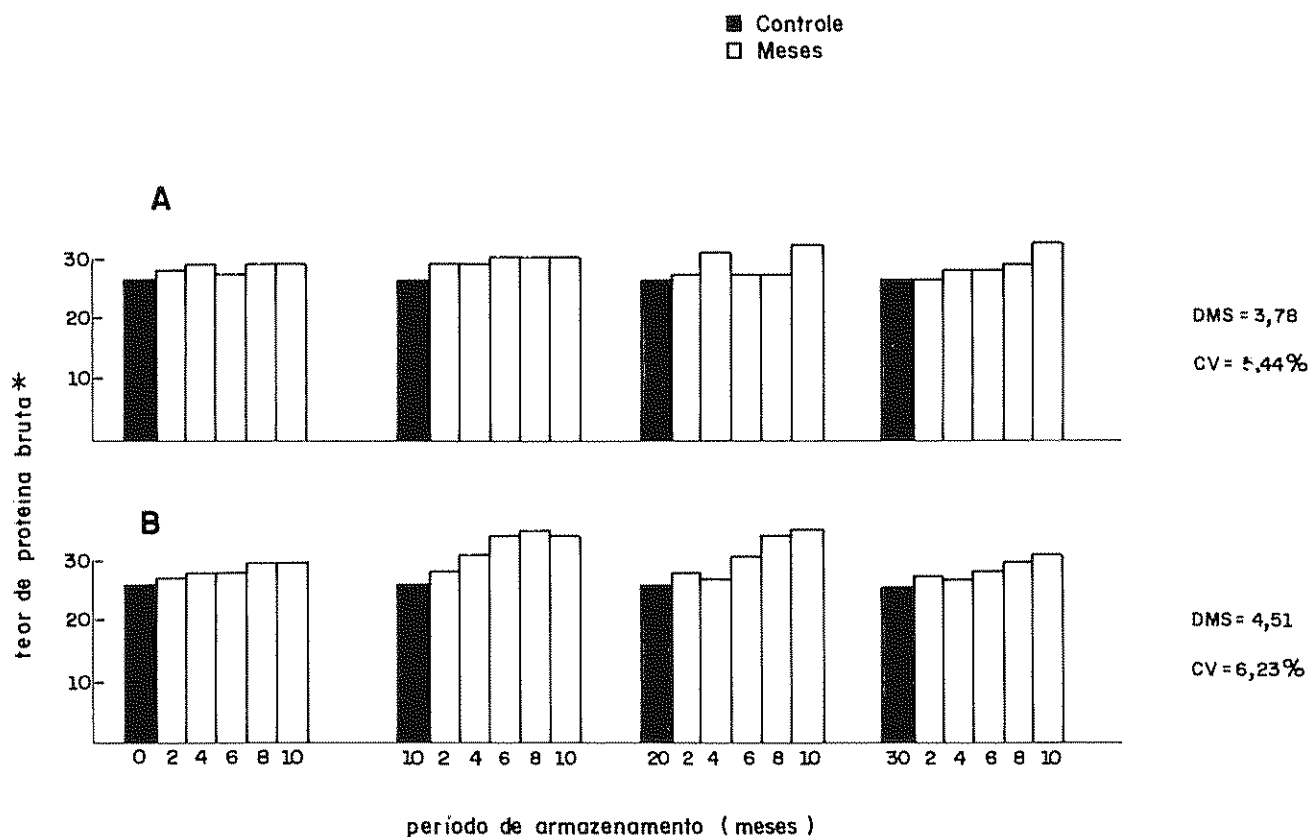
Fig 7 Teores de lipídios em sementes de seringueira durante o armazenamento e, também, durante o período prévio a este A: coletadas do chão B: voletadas das árvores

pouco ou nenhum efeito na germinação. Com efeito, os valores médios não transformados aos 30 dias para carboidratos foram de 11,0% (chão) e 11,5% (árvore) e para lipídios de 46,0% e 44% em sementes do chão e das árvores, respectivamente. Com relação a proteína bruta em sementes no chão e árvores foram, respectivamente, 19,3% e 19,0%; estas porcentagens são altas e explicam o interesse da pesquisa por utilizá-las como novas fontes de alimento (27, 33).

A Figura 6 mostra uma acentuada tendência de diminuição dos carboidratos solúveis totais durante o armazenamento, em relação a seus respectivos controles (0, 10, 20 e 30 dias). A dureza do tegumento das sementes e a provável diminuição da concentração de oxigênio no interior dos sacos sugerem que apenas a rota da glicólise anaeróbica (fermentação), no seu desdobramento láctico ou alcólico, tenha sido bastante ativada. Entretanto, este último fator não

considerado decisivo na redução da longevidade das sementes armazenadas de *Araucaria hunsteinii* (29). Com base no raciocínio anterior, é possível supor que as semelhanças nos teores de carboidratos entre os controles tenham sido influenciadas pelas condições de não confinamento e de atmosfera não restrita que rodeavam as sementes durante o período prévio à sua armazenagem. Similarmente, as diferenças de germinação, por exemplo, entre zero e os demais dias, podem ser atribuídas aos níveis de umidade interna das sementes.

Os altos valores de extrato etéreo encontrados nas sementes utilizadas (Figura 7) sugerem que o endosperma destas sementes é um forte dreno de carboidratos para a conversão posterior em ácidos graxos, tal como tem sido informado para *Ricinus communis* (9). Desse modo, supõe-se que o endosperma não apenas está relacionado com a síntese de triglicéridos, mas também com a de ser um ativo tecido de re-



* Valores transformados para arc sen $\sqrt{x\%}$

Fig 8 Teores de proteína bruta em sementes de seringueira durante o armazenamento e, também, durante o período prévio a este.
A: coletadas do chão B: coletadas das árvores

serva de lipídios a serem transformados em carboidratos posteriormente na germinação, provavelmente, via ciclo do glioxolato (6, 8, 16). Entretanto, no período de armazenamento os elevados teores de lipídios podem estar em função do acúmulo de triglicerídios e/ou ácidos graxos decorrentes da hidrólise dos primeiros ou, simplesmente, de sua síntese a partir da acetil CoA desde a sacarose (14), mas sem maiores desdobramentos posteriores, pois eventos metabólicos ligados a estes compostos ativam-se durante a germinação (21). Muito embora a germinação fosse nula em alguns meses do armazenamento e certos níveis de extrato etéreo tivessem descido significativamente, tal ponto de vista não deve ser interpretado tão rigidamente, porque, apesar do embrião estar danificado, como postulado no presente caso, a atividade metabólica da amêndoa pode subsistir por algum tempo. Este ponto de vista é coincidente com o verificado em outros casos (3), onde foi detectada atividade respiratória sem ter havido germinação. Também esta hipótese torna mais compreensível a tendência ascendente

dos níveis de proteína bruta durante o armazenamento (Figura 8). Não obstante, questões relacionadas com os tipos de proteínas acumuladas nos corpos proteicos se globulina e/ou albumina (15) e subsequente ingerência do embrião, no desdobraimento destas moléculas (13), abrem novas perspectivas de indagações em sementes de seringueira.

Conclusões

1. As sementes de seringueira presentes nos frutos próximos a experimentar a deiscência encontram-se, por volta dos seis meses após os primeiros indícios de floração, no ponto de maturação fisiológica, isto é, máximos valores de matéria seca, germinação e mínimos teores de umidade.

2. Em torno dos trinta dias antecedendo à deiscência dos frutos, as sementes de algumas árvores já apresentam alta capacidade germinativa (95%), mui-

to embora ainda não tenham atingido o ponto de maturação fisiológica.

3 O teor de umidade com que as sementes caem ao solo oscila em torno de 40% e conforme as sementes vão perdendo sua umidade inicial, seu poder germinativo vai diminuindo.

4 O número de sementes por umidade de peso, pode chegar a constituir-se num procedimento prático para estimar o potencial germinativo de um lote de sementes de seringueira

5 A redução do período entre a queda das sementes das árvores, coleta e o início do armazenamento, é fundamental para a manutenção da sua viabilidade durante o armazenamento

6 Os efeitos combinados de saco de plástico semi-cheio, teor de umidade das sementes próximas de 40% e temperatura de 22°C contribuem eficazmente para o sucesso do armazenamento, em se tratando de sementes de seringueira que ainda não tenham experimentado adversidade de campo.

7 Os teores de carboidratos, lipídios e proteína bruta, não foram modificados significativamente pelas condições ambientais prevalentes, durante os períodos de zero, dez, vinte e trinta dias prévios ao armazenamento

8 Durante o armazenamento, variações dos teores de carboidratos, lipídios e proteína bruta, podem ocorrer, inclusive, em sementes sem capacidade germinativa.

9 Não foram encontrados evidências no sentido de que os teores de carboidratos, lipídios e proteína bruta, reduzem a viabilidade das sementes

Resumo

Foi avaliado o efeito da maturação e do intervalo de tempo entre a coleta das sementes de seringueira, colhidas do chão e diretamente das cápsulas das árvores, e o início do armazenamento, sobre a preservação da capacidade germinativa durante o período de 2 a 10 meses. Com esse objetivo, foram avaliados os seguintes parâmetros: maturação fisiológica, umidade, germinação, carboidratos, lipídios e proteína bruta. Quanto à maturação fisiológica, foi constatado que os máximos valores de peso da matéria seca coinciram com os maiores de germinação e os menores de umidade, por ocasião da coleta das cápsulas das árvores. Dependendo do período de tempo, prévio ao armazenamento, foi verificado que as maiores percen-

tagens de germinação corresponderam às sementes, das árvores e do chão, armazenadas logo após a coleta. Não foram constatadas variações significativas nos teores de carboidratos solúveis totais, lipídios e proteína bruta, no período prévio do armazenamento, mas sim durante o período de armazenagem. O conteúdo de umidade inicial das sementes para o armazenamento foi o fator de influência preponderante na preservação da viabilidade.

Literatura citada

1. ABDUL-BAKI, A ANDERSON, J.D. 1972. Physiological and biochemical deterioration of seeds. In Kozłowski, T T Seed biology. New York, Academic Press c. 4 p. 283-315
2. BARRUETO CID, L.P., FIALHO, J de F NEVES, M A C 1981. Influência de diferentes concentrações de ácido 3-inidol acético mais boro, e teores de carboidratos e nitrogênio no enraizamento de estacas de *Pueraria phaseoloides*. Pesquisa agropecuária brasileira 16(5):623-626.
3. BARRUETO CID, L.P., OLIVA, M A CARDOSO, A.A 1981. Efeito do potencial híbrido sobre a embebição, a respiração e a germinação da leguminosa *Cratylia floribunda*. Pesquisa agropecuária Brasília 16(6):883-890.
4. BOUYCHOU, J.G. 1963. La biologie de l'Hévéa. Paris, Institut des Recherches sur la Caoutchouc en Afrique, 16 p.
5. CARVALHO, N.M. de SOUZA FILHO, J.F. de GRAZIANO, T.T e AGUIAR, J.B. de. 1980 Maturação fisiológica de sementes de amendoim do campo. Revista Brasileira de Sementes Brasília 2(2):23-28.
6. CHAPPELL, J. e BEEVERS, H. 1983. Transport of dicarboxylic acids in castor bean mitochondria. Plant Physiology 72(2):434-440.
7. CHING, T.M 1972 Metabolism of germinating seeds. In Kozłowski, T T Seed biology. New York, Academic Press c. 2. pp. 103-218.
8. DAVIES, D.D. GIOVANELLI, J. REES, T 1969. Metabolismo lípido. In Bioquímica vegetal, Barcelona, Omega c. 7 p. 293-349.
9. DENIS, D.T. MIERNYK, J.A. 1982. Compartmentation of mophotosynthetic carbohydrate metabolism. Annual Review of Plant Physiology 33:27-50.

10. DHINGRA, O.D., MUCHOVEJ, J.J.; E. CRUZ FILHO, J. da. 1980. In Principais técnicas de prétratamento de sementes Dhingra, D.D. Ed. Tratamentos de sementes. Viçosa U.F.V. p. 16-36.
11. DIJKMAN, M.J. 1981. Planting material. In Dijkman, M.J. Ed. Hevea: thirty years of research in the far east. Florida, University of Miami Press c. 6 p. 43.
12. GAVRIELIT-GELMOND, H. 1971. Moisture content and storage of peanut seed (*Arachis hypogaea* L.) Proceeding of the Institute of Seed Test Association 36(1):159-171.
13. GIFFORD, D.J. THAKOPE, E. BEWLEY, D. 1984. Control by the embryo axis of the breakdown of storage proteins in the endosperm of germinated castor bean seed: a role for gibberelic acid. Journal Experimental Botany 35(154):669-677.
14. GRAHAM, S.A., HIRSINGER, F. ROBBELEN, G. 1981. Fatty acids of cuphea (Lythraceae) seed lipids and their systematic significance. American Journal of Botany 68(7):908-917.
15. YOULE, R.J.; HUANG, A.H.C. 1981. Occurrence of low molecular weight and high cysteine containing albumin storage proteins in oil seeds of diverse species. American Journal Botany 68(1):44-48.
16. KROGMANN, D.W. 1973. Hexose breakdown. Krogmann, D. Ed. In The biochemistry of green plants. New Jersey, Prentice-Hall c. 2. p. 12-29.
17. LAGO, A.A. do, ORTOLANI, D.B., ZINK, E. FERNANDES, O.C. 1976. Efeitos de diversos tratamentos fungicidas na longevidade de sementes de amendoim. Sementes, Brasília 2(2):26-31.
18. MAAS, J.G.J.A. 1918. Germination trials with *Hevea* seeds. Archives Rubber Culture 2:719-725.
19. MANTOVANI, E.C., SILVA, R.F. da; CASALI, V.W.D. 1980. Desenvolvimento e maturação fisiológica de sementes de pimentão (*Capsicum annuum* L.). Revista Ceres. Viçosa 27(152):356-368.
20. MARCOS FILHO, J. 1980. Maturidade fisiológica de sementes de soja. Pesquisa Agropecuária brasileira, Brasília 15(4):447-460.
21. MAYER, A.M., POLJAKOFF-MAYEER, A. 1975. Metabolism of germinating seeds. In Mayer, A.M. Ed. The germination of seeds, 2 Ed. Oxford, Pergamon V. 55 c.5 p. 76-151.
22. MELOAN, C.E.; POMERANZ, Y. Lipids. In Meldan, C.E. Ed. Food analysis laboratory experiments. Pennsylvania c. 28 p. 97-101.
23. PEREIRA, J. da P. 1980. Conservação da viabilidade do poder germinativo da semente de seringueira. Pesquisa Agropecuária brasileira, Brasília 15(2):237-244.
24. POPINICIS, F. 1977. Maturação da semente. In Popinigis, F. Ed. Fisiologia da semente. Brasília, Agiplan c. 2 p. 19-38.
25. SAIKHIBUN, M.H. CHIN, H.F.; HOR, Y.L. 1981. Fruit and seed development in *Hevea* (clone RRIM 600) in Malaysia. Journal Rubber Institute of Malaya. Kuala Lumpur 29(2):101-110.
26. SALKIHUN, M.B. 1981. Viability test of *Hevea* seeds by the tetrazolium method. Journal of the Rubber Institute of Malaya. Kuala Lumpur 29(1):44-51.
27. STOSIC, D.E.; KARAY, J.M. 1981. Semillas de cauchero como pienso para animales en Liberia. Revista Mundial de Zootecnia 39:29-39.
28. THOMAS, H. 1974. Control mechanism in the resting seed. In Roberts, E.H. Viability of seeds. London, Chapman & Hall Ltd c. 12 p. 360-396.
29. TOMPSETT, P.B. 1983. The influence of gaseous environment on the storage of *Araucaria hunsteinii* seed. Annals of Botany 52(2):229-237.
30. UMBREIT, W.W.; BURRIS, R.H. 1972. Manometric and chemical estimation of metabolites and enzyme systems. In Umbreit, W.W., Burris, R.H. & Stauffer, J.F. Eds. Manometric biochemical techniques. 5 Ed. Minneapolis, Burgess Publishing Company.
31. URBEN, A.F.; WEISEL, M.M. V. da S.; CICERO, S.M. 1982. Ocorrência de fungos em sementes de seringueira. Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília 17(11):1 633-1 637.

32. UTILIZATION des grianes d'hévea. Rev. Gen. Caoutch. Plast., Paris (629): 69-70. 1983

33. WHEELER, L.C. Rubber seed as food. Rubber Board Bulletin, India 17 (1): 26-28. 1981.

Reseña de libros

KING, A. B. S., and SAUNDERS, J. L. The invertebrate pests of annual food crops in Central America. Overseas Development Administration. 1984. 166 p.

This book is simply the best thing to happen to entomology in the isthmus since the *Biologia Centrali Americana*. The 166 pages of concise, carefully researched text is made doubly useful by the inclusion of over 410 well-reproduced, remarkably detailed, full color, close-up photographs of the pests in their natural environment. The inclusion of damage symptoms and natural substrates makes all the difference and the authors should be congratulated for not simply photographing pinned, deformed and discolored specimens.

Chapter 1, which introduces the book, includes a two-page description of Integrated Pest Management which is error-free but so succinct that it might best have been left out.

Chapter 2, entitled Key to the More Common Pests of Annual Food Crops, is a beauty. Here, keys are provided for insect pests of 29 different Central American crops. Some keys are comprehensive (eg. maize) while others are preliminary and will need to be enlarged (eg. egg plant and other horticultural crops of lesser economic importance). In keeping with the practical orientation of the entire book, the keys are divided into sections which deal with each organ (roots, leaves, stems, etc.) and/or phenological stage (seed, seedling, flowering stage, etc.). Characters used will doubtless make entomological systematists cringe, but are very workable and relevant for field-oriented entomologists. Each tentative identification, generally to the generic level, is followed by

a number referring the reader to a page in Chapter 3, where a comprehensive, telegraphic description of the pest is provided. Specifically, information is provided on name (English and Spanish), distribution, hosts, life history, description, damage symptoms, and pest status, as well as cultural, chemical and biological control. Finally, references are provided. In addition on the eight insect orders included, the authors provide some information on mites and slugs.

The final chapter is concerned with pesticides and chemical control. While very useful for the moment, there is no doubt that the utility of the preceding chapters will far outlive this one. The categorization of the chemicals by pest group they can effectively control is a useful concept and in the absence of more specific recommendations by national agencies will be helpful over the short term.

Two very easily used and almost entirely error-free indices allow the reader to locate discussions of pests and natural enemies. The bibliography contains 192 references.

The text is nicely set, readable, succinct and remarkably free of errors considering that this is a first edition.

Hopefully, the Spanish-language version will be as well done as the English. This book will be useful to anyone with an interest in neotropical entomology. Now, who is going to do a follow-up book on pests of Central American perennial crops?

La versión en español de este libro es distribuida en los países latinoamericanos por el IICA, a través de sus oficinas nacionales.

KEITH L. ANDREWS
DEPARTAMENTO DE AGRONOMIA
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
TEGUCIGALPA, HONDURAS

Reseña de libros

MEJIA, M. *Andropogon gayanus*, Kunth: Bibliografía analítica. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia 1984 176 p.

Es verdaderamente halagador encontrar un libro de esta naturaleza, cuando en la bibliografía de gramíneas todo escasea.

El autor analiza concienzudamente todos los aspectos importantes de la especie tales como: una sinopsis descriptiva, la botánica, la taxonomía y distribución geográfica, las características agronómicas, adaptación, establecimiento, manejo y producción de forraje; asociación con leguminosas, suelos y fertilización, germoplasma, fitomejoramiento, plagas, enfermedades, producción de semillas, nutrición animal, valor nutritivo, consumo, composición química y producción animal; además de sus variedades seleccionadas para forraje, razón por la cual rápidamente el lector se da cuenta de qué tipo de pasto se trata en cuanto a valor nutritivo y producción animal.

Los aspectos taxonómicos y botánicos están bien investigados y lo que se relata de la especie sobre adaptación, magnífica, características que pueden dar una buena opción a muchos países latinoamericanos que presentan problemas serios en cuanto a sabanas y bosques, ya que el hombre ha efectuado un mal manejo de ellos. Las características agronómicas son muy semejantes a nuestra *Hypharrhenia rufa*, (también traída de África) aún en asociación con leguminosas como *stylosanthes* puesto que esta última mantiene al ganado en la época seca. También se asemeja a *Hypharrhenia* en cuanto a su valor nutritivo moderado ya que ninguno de los dos géneros suple las necesidades de proteína cruda y minerales de crecimiento.

La digestibilidad *in vitro* y la energía digestible son bajas durante la lluvia y sequía pero la cantidad de forraje y la posibilidad de seleccionar fracciones ricas en nutrimentos podrían permitir aumentos de peso del animal; por ello los estudios muestran ganancias en peso/animal de 300-400 g/animal/día, lo que demuestra que funciona en forma adecuada. Con respecto a la producción animal es buena puesto que

puede sostener 2.3 animales/ha, lográndose bajo pastoreo 457 kg/peso vivo/ha/año. En asociación con leguminosas el peso aumenta a 670 g/día con 2 animales/ha.

En Costa Rica, bajo condiciones similares de manejo, los mejores pastos sostienen 1.5 animales/ha. Con tales características, *A. guavanus* es una gramínea promisoría, que soporta suelos difíciles para el cultivo de ellas. En Costa Rica ya se ha introducido en la zona de San Carlos, pero creo que debe ser probado cuidadosamente y sólo para los suelos ácidos, pues ya tenemos experiencia con otras especies de *Andropogon* que por ser tan invasoras, se convierten en malas hierbas. Considero que nuestros suelos no están tan degradados como para tener que dispersarla, ni presentan problemas tan serios como muchos sudamericanos en los cuales, como demuestra el autor, esta gramínea viene a solucionar múltiples problemas.

Otro punto por analizar es la buena viabilidad de la semilla lo que hace que la especie se disemine; en caso de que en nuestro medio no se comporte adecuadamente, se convertiría en una gramínea invasora como *Dischantedium aristatum*, que en países sudamericanos funciona bastante bien y en nuestro país, en algunas zonas de Guanacaste, se ha transformado en un problema.

El libro suministra también valiosa bibliografía sobre leguminosas, resultados de proyectos y programas del CIAT, los cuales son de gran utilidad ya que ellas son las colaboradoras inmediatas de las gramíneas. Sin embargo, en el último congreso de pastos se comentó la poca importancia que ellas tenían en las asociaciones, llegándose a considerar que no pueden mantenerse en una forma adecuada, o que deberían cultivarse por separado, como lo deja entrever en sus citas bibliográficas el autor, pues en ellas se demuestra que su producción decae después de un período corto.

Considero el libro del Dr. Mariano Mejía muy valioso, una fuente de consulta que da un aporte a la agrostología latinoamericana.

MAYRA MONTIEL LONGHI
FACULTAD DE AGRONOMIA
ESCUELA DE ZOOTECNIA
UNIVERSIDAD DE COSTA RICA